

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-318695  
(P2000-318695A)

(43)公開日 平成12年11月21日 (2000.11.21)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 64 D 13/08

識別記号

F I

コード\*(参考)

B 64 D 13/08

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全5頁)

(21)出願番号

特願平11-129717

(22)出願日

平成11年5月11日 (1999.5.11)

(71)出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72)発明者 瓜生 承治

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会社島津製作所内

(74)代理人 100097892

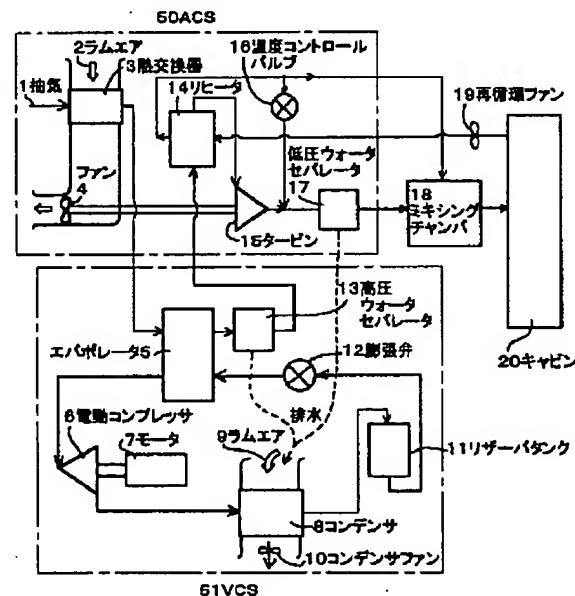
弁理士 西岡 義明

### (54)【発明の名称】 航空機用空気調和装置

#### (57)【要約】

【課題】 エンジンからのブリード・エアが少なくてすみ、燃費が良く、軽量でコンパクトなシステムで、高信頼性の航空機用空気調和装置を提供する。

【解決手段】 抽気1を熱交換器2に取り込み、VCS51の冷媒を使用したエバポレータ5をACS50の熱交換器3の下流に配置し、そこで冷却された空気は、高圧ウォータセバレータ13の高圧下で除湿され、そして、リヒータ14で加熱され、タービン15で断熱膨張され、低圧ウォータセバレータ17で完全に水分が除かれる。そして、ミキシングチャンバー18でキャビン20の空気の一部と混合して、キャビン20に快適な温度で新鮮な空気を供給することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】航空機エンジンの圧縮機から高温・高圧になった空気の一部を取り出し、機外の冷気を利用し、エア・サイクル・システムとベーパ・サイクルシステムにより機内を空気調和する航空機用空気調和装置において、ブリード・エアが取込まれるエア・サイクル・システムの熱交換器の後に、ベーパ・サイクルシステムのエバボレータを配置し、そのエバボレータを通過した空気をエア・サイクル・システムに導入する高圧冷却回路を備えることを特徴とする航空機用空気調和装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、航空機用空気調和装置に係わり、特に、エンジンからのブリード・エアを機外の冷気をおびたラムエアを利用して、エア・サイクル・システムとベーパ・サイクルシステムの組み合わせで空気調和を行う装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】航空機用空気調和装置は、機内（キャビン）の冷房、暖房、換気を行うとともに、与圧用空気を供給するもので、与圧系統と冷暖房系統に大別される。与圧系統のない小型機は、エンジンの排気管の熱や、別に設けたヒータからの熱で機内を暖め、冷房は外気を機内に取り入れることによって行われている。一方、与圧室のある大型機は、エンジンの圧縮機で高温・高圧になった空気の一部を取り出し（これをエンジン・ブリード・エアまたは抽気という）、（A）機外の冷気を利用（これをラムエアという）したり、（B）冷媒を使用したベーパ・サイクル冷却方式を利用したり、（C）エア・サイクル・冷却方式を利用したりし、これらの組合せで冷暖房を行っている。旧型の大型機、及び現在のタービン・ヘリコプタは、（A）と（B）の組合せのベーパ・サイクル方式を採用し、新型のジェット機は（A）と（C）の組合せのエア・サイクル方式を採用している。

【0003】従来の装置はエア・サイクル・システム（ACSと呼ぶ）として、低圧下で水分を分離する方式（LPWS方式と呼ぶ）が用いられていたが、エンジンからの抽気量が多く、エンジン又はAPU（補助動力装置で、飛行していない時、ここから抽気している。通常、機体の後方に備えられている）の燃費が悪いため、高圧下で水分を分離する方式（HPWS方式と呼ぶ）が採用されている。このHPWS方式は調和空気中の湿度を高圧下で除去し、ACS出口温度を氷点下に下げることができる。そのため従来のLPWS方式よりも必要な冷房能力を得るために使う抽気量が少なくて済むので、エンジン又はAPUの燃費が向上する。ACS出口空気は直接キャビンへ供給するには冷えすぎるので、再循環ラインを通って戻ってきたキャビンからの排気の一部と混合し、快適な温度に調整してからキャビンに供給され

る。さらに、ACSだけでは冷房能力が不足する場合は、搭載している電子機器等の冷却用にACSとは独立して、冷媒等を用いた冷却装置を備えたベーパ・サイクルシステム（VCSと呼ぶ）を設けて冷却を行う。

【0004】図2に従来の航空機用空気調和装置のシステムを示す。エンジン21から抽気される空気を抽気調節弁22で調節し、あらかじめプリクーラ23で冷やし、その空気をACS52に入力する。このACS52で調和空気中の湿度が除去され、ACS出口から氷点下に近い空気がミキシングチャンバー36に導入される。一方、キャビン40から再循環ファン38により排気される暖かい空気が再循環ライン37を通してミキシングチャンバー36に導入され、前記ACS52から導入された氷点下に近い空気と混合され、快適な温度に調整されてからキャビン40に導入される。さらに、ACS52だけでは冷房能力が不足する場合は、ACS52とは独立してVCS53が設けられ、搭載している電子機器等の冷却を行う。そして、キャビン40内の圧力を所定の快適な圧力にするために、アウトフローバルブ39が設けられ、自動的に制御されて、余分な空気を外部に出している。

【0005】次に、ACS52の動作について説明する。エンジン21で高温・高圧になった空気の一部が抽気調節弁22で調圧されて取出され、プリクーラ23で予め冷却されてACS52の調圧弁24に入力される。そして、外気の冷気をおびたラムエア27によって冷却された1次熱交換器25でさらに冷却され、コンプレッサ31により圧縮され、再び2次熱交換器26で冷却され、水蒸気の一部は凝縮する。ラムエア27はファン28によってラムドア29から放出される。冷却された空気は、リヒータ33に入り熱交換によりさらに冷却される。リヒータ33を出た高圧空気は、次にタービン32で断熱膨張した低温空気によって、コンデンサ34でさらに冷却され、含まれていた水蒸気のほとんどすべてが凝縮する。次に、ウォータエキストラクタ35が凝縮した水分の大部分を除去する。ウォータエキストラクタ35を出た空気は、リヒータ33で2次熱交換器26を出した空気と熱交換し、ウォータエキストラクタ35で取り去れなかった水分は蒸発し、タービン32に入って断熱膨張される。タービン32を出た空気はコンデンサ34で冷却され、0°C以下でミキシングチャンバー36に導かれる。

【0006】次に、VCS53の動作について説明する。冷媒（代替フロン）がエバボレータ42内で蒸発することにより、循環ファン41でキャビン40からエバボレータに導入された空気を冷却する。エバボレータ42を出た冷媒は、モータ43で駆動されるコンプレッサ44により圧縮され、コンデンサ45でラムエアと熱交換されて液化する。液化した冷媒はリザーバタンク49に入る。リザーバタンク49からの液体冷媒は、膨張弁

48で断熱膨張し低温の気液混合状態となり、再びエバボレータ42に導かれる。上記のように、従来の大型機の航空機用空気調和装置は、エンジンの圧縮機で高温・高圧になった空気の一部を取り出し（抽気）、機外の冷気を利用（ラムエア）し、エア・サイクル・システムを主とし、補助的に独立してペーパ・サイクル・システムを併用して空気調和を行っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の航空機用空気調和装置は以上のように構成されているが、ACS52のみで常時冷房に必要な空気量をキャビン40に供給すると、例えば、100人乗り旅客機で約1001b/Minを要するので、ブリード・エア抽出による燃料消費量が増加し、燃費が悪化する。燃費はエンジン21からの抽気量に非常に敏感であり、その関係は $1.1 * (燃料 1b/h \cdot r) / (抽気量 1b/min)$ となる。また、VCS53をACS52と別に独立して設置すると、システムが大型・複雑化し、重量が増加し、信頼性が低下するという問題がある。

【0008】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、エンジン21からの抽気量が少なくて燃費が良く、キャビン40に快適に必要にして十分な冷却・除湿された空気量を供給することができる、軽量でコンパクトなシステムの高効率・高信頼性の航空機用空気調和装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の航空機用空気調和装置は、航空機エンジンの圧縮機から高温・高圧になった空気の一部を取り出し、機外の冷気を利用してエア・サイクル・システムとペーパ・サイクルシステムにより機内を空気調和する航空機用空気調和装置において、ブリード・エアが取込まれるエア・サイクル・システムの熱交換器の後にペーパ・サイクルシステムのエバボレータを配置し、そのエバボレータを通過した空気をエア・サイクル・システムに導入する高圧冷却回路を備えるものである。

【0010】本発明の航空機用空気調和装置は、上記のように構成されており、ブリード・エアが取込まれるエア・サイクル・システムの熱交換器下流の高圧回路に、ペーパ・サイクルシステムのエバボレータを配置することで、除湿能力を高めることができ、冷却の一部をペーパ・サイクルシステムでまかなうことができるため、従来冷房のために必要であったブリード・エアの流量を乗客が必要とする最低新鮮空気量まで減らすことが可能であり、且つ抽気圧力も低くてすむことから、ブリード・エア抽出による燃料消費量が低減できる。さらに、エア・サイクル・システムとペーパ・サイクルシステムを独立に配置する場合に比べて、軽量、コンパクト、高信頼性を達成できる。

【0011】

10

【発明の実施の形態】本発明の航空機用空気調和装置の一実施例を図1を参照しながら説明する。本装置は、エンジンの圧縮機で高温・高圧になった空気の一部を取り込み（抽気）、冷却、リヒート、断熱膨張させて、水蒸気を取り除くエア・サイクル・システムACS50と、抽気された空気をACS50の熱交換器で冷却した後、その空気を取り込み、さらに冷却して水蒸気の一部を取り除くペーパ・サイクル・システムVCS51と、ACS50からの低温の空気とキャビン20の空気の一部とを混合させて快適な温度にするミキシングチャンバ18とから構成されている。ACS50は抽気を冷却する熱交換器3と、ラムエア2を導くファン4と、送られてきた空気を再加熱するリヒータ14と、断熱膨張させるタービン15と、暖かい空気を混合させる温度コントロールバルブ16と、水蒸気を取除く低圧ウォータセパレータ17とから構成されている。VCS51は、冷媒（代替フロン）を蒸発させるエバボレータ5と、気化した冷媒を圧縮する電動コンプレッサ6と、そのモータ7と、ラムエア9と熱交換され液化するところのコンデンサ8と、液化した冷媒を入れるリザーバタンク11と、断熱膨張させる膨張弁12とから構成されている。

20

【0012】次に本装置の動作について説明する。ACS50の熱交換器3でラムエア2により外気温近くまで冷却されたブリード・エアは、VCS51のエバボレータ5でさらに冷却され、水蒸気の一部は凝縮し高圧ウォータセパレータ13で除去される。ここで凝縮した水は完全に除去されず、残った水はACS50のリヒータ14で、キャビン20から再循環ファン19で送られてきた再循環空気との熱交換により加熱され再び水蒸気となる。リヒータ14を出た高圧空気は、次にタービン15で断熱膨張することにより0°C以下となり、含まれていた水蒸気はほとんど全てが細かい雪状になる。この空気は、リヒータ14を出た再循環空気の一部と混合されることにより、0°Cよりやや高い温度にされるので雪状になっていた水分は細かい水滴となり、低圧ウォータセパレータ17で水分は分離される。低圧ウォータセパレータ17を出た空気は、再循環空気の残りとミキシングチャンバ18で混合され適度な温度となってキャビン20に供給される。

30

【0013】VCS51では、冷媒（代替フロン）がエバボレータ5内で蒸発することによりブリード・エアを冷却する。エバボレータ5を出た冷媒は、電動コンプレッサ6により圧縮され、コンデンサ8でラムエア9と熱交換されて液化する。液化した冷媒はリザーバタンク11に入る。リザーバタンク11からの液体冷媒は、膨張弁12で断熱膨張し低温の気液混合状態となり、再びエバボレータ5に導かれる。本装置は、VCS51のエバボレータ5をACS50の高圧部に配置することにより除湿能力が高まり、冷却の一部をVCS51でまかなうため、従来冷房のため必要であったブリード・エアの流

40

50

量を、乗客が必要とする最低新鮮空気量まで減らす（約20%）ことが可能であり、且つ抽気圧力も約20%低くてすむことから、ブリード・エア抽出による燃料消費量を低減できる。VCS51を使用することで電動コンプレッサ6およびコンデンサファン10のための電力が必要となるが、電力を使うことによる燃費への影響は、同じ冷房をACS50のみで行う場合のブリード・エア抽出による燃費への影響の約1/10であり、結果として燃料消費料の低減が可能である。

【0014】上記の実施例ではタービン15の動力により、熱交換器3へのラムエア2を導くためのファン4を駆動しているが、この動力でコンデンサファン10または再循環ファン19を駆動することも可能である。

【0015】

【発明の効果】本発明の航空機用空気調和装置は上記のように構成されており、ペーパ・サイクル・システムのエバポレータを、エア・サイクル・システムの熱交換器下流に配置して、高圧回路中で冷却除湿能力を高めることができるので、冷房のために必要であったブリード・エアの抽気量を、乗客が必要とする最低新鮮空気量まで減らすことができる。そのためブリード・エア抽気による燃料消費量が低減し、燃費が良くなる。さらに、エア・サイクル・システムとペーパ・サイクルシステムを独立に配置する場合に比べて、軽量でコンパクトにでき、高信頼性のシステムが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の航空機用空気調和装置の一実施例を示す図である。

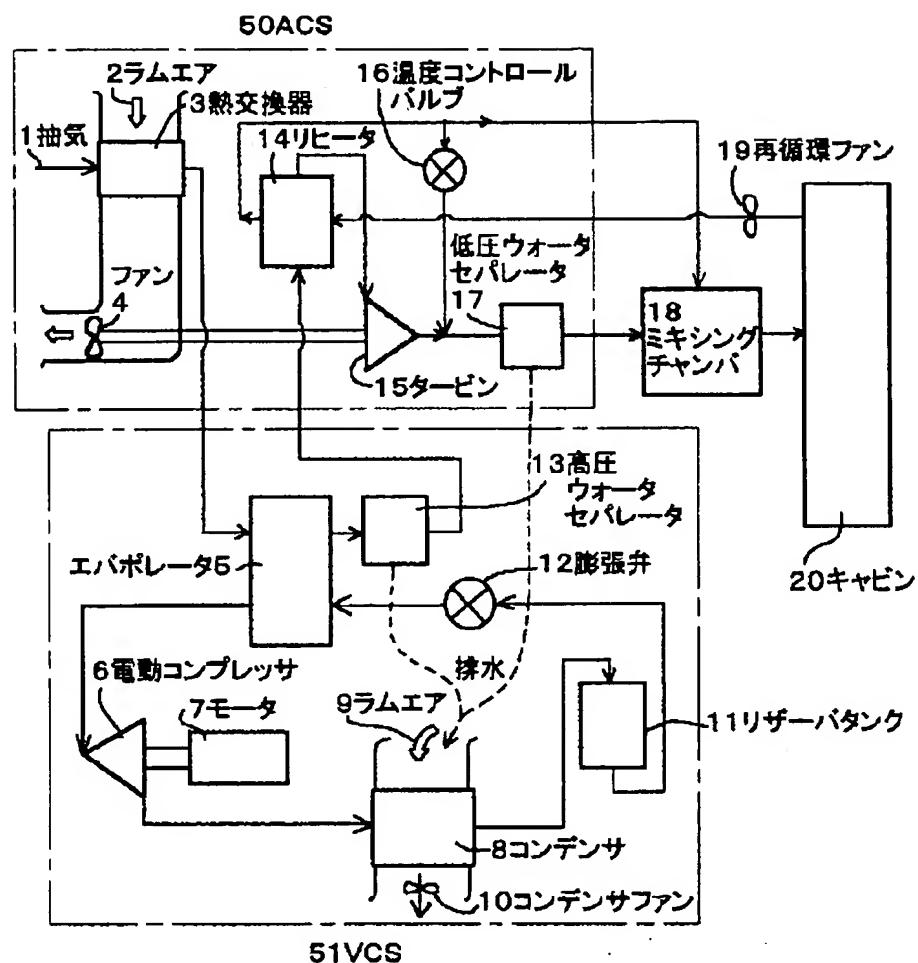
【図2】 従来の航空機用空気調和装置を示す図である。

【符号の説明】

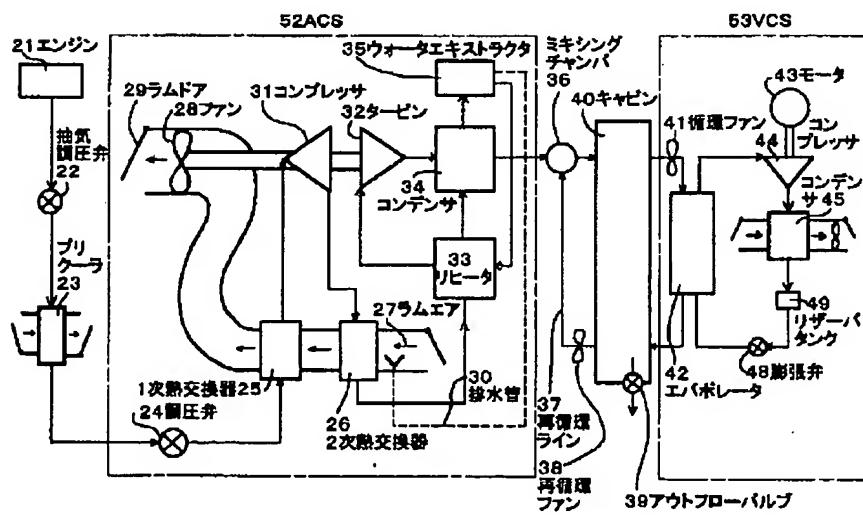
|           |        |       |         |
|-----------|--------|-------|---------|
| 1…抽気      | 2…ラムエア | 4…ファン | 6…電動コンプ |
| 3…熱交換器    |        |       |         |
| 5…エバポレーター |        |       |         |

|                |           |
|----------------|-----------|
| レッサ            | 8…コンデンサ   |
| 7…モータ          | 10…コンデンサ  |
| 9…ラムエア         |           |
| ファン            |           |
| 11…リザーバタンク     | 12…膨張弁    |
| 13…高圧ウォータセパレータ | 14…リヒータ   |
| 15…タービン        | 16…温度コン   |
| トロールバルブ        |           |
| 17…低圧ウォータセパレータ | 18…ミキシン   |
| 10 グチャンバ       |           |
| 19…再循環ファン      | 20…キャビン   |
| 21…エンジン        | 22…抽気調圧   |
| 弁              |           |
| 23…プリクーラ       | 24…調圧弁    |
| 25…1次熱交換器      | 26…2次熱交換器 |
| 27…ラムエア        | 28…ファン    |
| 29…ラムドア        | 30…排水管    |
| 31…コンプレッサ      | 32…タービン   |
| 20 33…リヒータ     | 34…コンデンサ  |
| 35…ウォータエキストラクタ | 36…ミキシン   |
| グチャンバ          |           |
| 37…再循環ライン      | 38…再循環ファン |
| アン             |           |
| 39…アウトフローバルブ   | 40…キャビン   |
| 41…循環ファン       | 42…エバポレータ |
| 43…モータ         | 44…コンプレッサ |
| 45…コンデンサ       | 48…膨張弁    |
| 49…リザーバタンク     | 50…ACS    |
| 51…VCS         | 52…ACS    |
| 53…VCS         |           |

【図1】



【図2】



PAT-NO: JP02000318695A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000318695 A  
TITLE: AIR CONDITIONER FOR AIRCRAFT  
PUBN-DATE: November 21, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

|             |         |
|-------------|---------|
| NAME        | COUNTRY |
| URYU, SHOJI | N/A     |

ASSIGNEE-INFORMATION:

|               |         |
|---------------|---------|
| NAME          | COUNTRY |
| SHIMADZU CORP | N/A     |

APPL-NO: JP11129717

APPL-DATE: May 11, 1999

INT-CL (IPC): B64D013/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce bleed air from an engine, enhance a fuel consumption, to provide a lightweight and compact system, and enhance reliability.

SOLUTION: Bleed 1 is taken into a head exchanger 3, an evaporator 5 using a refrigerant of a VCS 51 is arranged in the downstream of the heat exchanger 3 of an ACS 50, air cooled therein is dehumidified under high pressure in a high pressure water separator 13, it is heated by a reheater 14, it is adiabatically expanded in a turbine 15, and moisture contained in it is removed perfectly in a low pressure water separator 17. The resulting dehumidified air is mixed with one portion of air of a cabin 20 in a mixing chamber 18 to supply fresh air of a comfortable temperature to the cabin 20.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO